

## (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局(43) 国际公布日:  
2004年11月11日(11.11.2004)

PCT

(10) 国际公布号:  
WO 2004/098212 A1

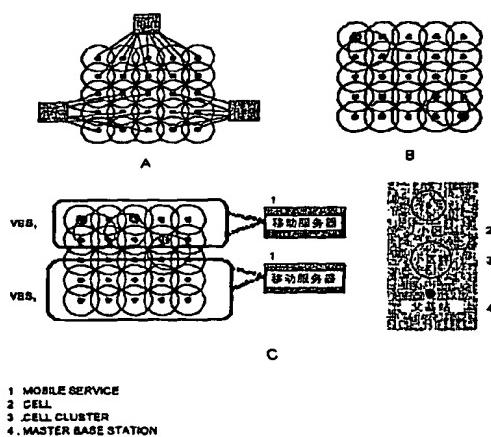
- (51) 国际分类号<sup>7</sup>: H04Q 7/20
- (21) 国际申请号: PCT/CN2003/000305
- (22) 国际申请日: 2003年4月25日(25.04.2003)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人(对除美国以外的所有指定国): UT斯达康(中国)有限公司(UTSTARCOM (CHINA) CO. LTD.) [CN/CN]; 中国北京市东四十条万泰北海大厦B座11层, Beijing 100027 (CN).
- (72) 发明人;及  
(75) 发明人/申请人(仅对美国): 陈锡源(CHEN, Xiyuan) [CN/CN]; 黄小庆(HUANG, Bui) [US/CN]; 徐志宇(XU, Zhiyu) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术园区联想大厦三层, Guangdong 518057 (CN).
- (74) 代理人: 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所(CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市阜成门外大街2号万通新世界广场8层, Beijing 100037 (CN).
- (81) 指定国(国家): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW
- (84) 指定国(地区): ARIPO专利(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚专利(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI专利(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

本国际公布:  
— 包括国际检索报告。

所引用双字母代码和其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: MACRO-DIVERSITY MANAGEMENT METHOD BY USING INTELLIGENT VBSs

(54) 发明名称: 一种利用智能VBS实现宏分集管理的方法



(57) Abstract: The present invention provides a macro-diversity management method by using intelligent VBSs. In this method, the mobile server intelligently adjusts the size of the cell cluster and dynamically selects the master base station to perform macro-diversity in the server cell cluster. Specifically, according to the loading condition of the cell in the cell cluster, the most efficient cell can be selected as master base station, which can keep the balance on cells. In addition, since different VBSs can exchange information by mobile server, the intelligent VBSs architecture can perform macro-diversity between cell cluster and VBSs. Such intelligent VBSs architecture can avoid a great deal of Iur interface signaling brought by frequently switching between wireless networks controller (RNC), and it can balancing the loading unbalance phenomena brought by soft hand-over between cells.

[见续页]

WO 2004/098212 A1



## (57) 摘要

本发明提供了一种利用智能 VBS 实现宏分集管理的方法。在该方法中，通过该移动服务器来智能化调整小区群的大小并且动态选择父基站来执行小区群中的宏分集。具体地说，根据小区群中小区的负载情况，可以选择出最有效的小区作为父基站并可以平衡小区间的平衡。另外，由于不同 VBS 之间可以通过移动服务器交换信息，该智能 VBS 架构可以进行小区群间和 VBS 间宏分集。这种智能 VBS 架构可以避免由于无线网络控制器 (RNC) 间频繁切换所导致的大量 Iur 接口信令，并且可以平衡小区间由于软切换所导致的负载不平衡现象。

## 一种利用智能 VBS 实现宏分集管理的方法

### 技术领域

本发明涉及一种利用智能 VBS 实现宏分集管理的方法。

### 背景技术

虚拟基站（VBS）的概念最早应用在自组织（*ad hoc*）移动网络中。这种 VBS 架构生成协议定义了一种动态移动网络，来模拟传统蜂窝移动网络固定架构中的功能实现。不久之前，DoCoMo 提出了一种应用在蜂窝移动网络中的“动态 VBS”技术，这种技术通过动态地改变小区“群”（即一组小区）的大小以及动态选择“父基站”来执行群中的宏分集。与第三代移动通信网络（3G Release 99）中固定的分层小区架构相比，动态 VBS 技术可以根据小区的负载情况和切换情况动态调整群的大小，这样可以灵活地进行宏分级并分担不同小区的负载。但是，这种动态 VBS 技术并没有给出具体的实现方法，例如根据什么原则调整群的大小以及如何调整等。

### 发明内容

针对现有技术中存在的问题，本发明提出了一种利用智能 VBS 实现宏分集管理的方法，从而在不同大小的小区群中进行宏分集管理。

一种利用智能 VBS 实现宏分集管理的方法，其中每个 VBS 区包括多个小区群，并且每个 VBS 区有一个移动服务器相对应，该移动服务器拥有该 VBS 区中所有小区的负载信息和切换信息，该方法包括步骤：

将小区群中负载最高和均一化切换率最高的小区基站选择作为父基站，并且该父基站对该小区群中所有小区接收到的相同用户设备信号进行宏分集；并且

根据以下的最小化代价目标函数来实现择群：

$$c_1 \sum_k sC_k + c_2 \sum_i \sum_j h_{ij} z_{ij} + c_3 \sum_i \sum_j h_{ij} (w_{ij} - z_{ij}) \quad (1)$$

其中

$$\sum_k x_{ik} = 1, \text{ 对所有 } i. \quad (2)$$

$$w_{ijk} \leq x_{ik}, w_{ijk} \leq x_{jk}, w_{ijk} \geq x_{ik} + x_{jk} - 1, \text{ 对所有 } i, j \text{ 和 } k \quad (3)$$

$$z_{ijm} \leq x_{ik}, z_{ijm} \leq x_{jm}, z_{ijm} \geq x_{im} + x_{jm} - 1, \text{ 对所有 } i, j \text{ 和 } m. \quad (4)$$

$$\sum_{i \in S_k} \sum_{j \in S_k} B_{ij} \geq 1 \quad (5)$$

$$\sum_i \sum_{i < j} w_{ij} B_{ij} \leq C \sum_i \sum_{i < j} B_{ij} \quad (6)$$

其中：

$c, c_2$  和  $c_3$  代表三个代价参数在总代价函数中的比重，  
 $c_1+c_2+c_3=1$ ;

$i, j$  标示小区  $i$  和  $j$ ;

$k$  标示小区群， $m$  标示 VBS;

$sC_k$  为小区群  $k$  的软容量;

$h_{ij}$  为从小区  $i$  到  $j$  的切换负载;

$z_{ij} = 1 - \sum_m z_{ijm}$ ，  $z_{ijm}$  为二进制变量，当小区  $i$  和  $j$  归属于第  $m$  个 VBS 时， $z_{ijm}=1$ ;

$w_{ij} = 1 - \sum_k w_{ijk}$ ，  $w_{ijk}$  为二进制变量，当小区  $i$  和  $j$  归属于小区群  $k$  时， $w_{ijk}=1$ ;

$x_{ik}$  为二进制变量，当小区  $i$  归属于小区群  $k$  时， $x_{ik}=1$ ;

$x_{jk}$  为二进制变量，当小区  $j$  归属于小区群  $k$  时， $x_{jk}=1$ ;

$x_{im}$  为二进制变量，当小区  $i$  归属于第  $m$  个 VBS 时， $x_{im}=1$ ;

$x_{jm}$  为二进制变量，当小区  $j$  归属于第  $m$  个 VBS 时， $x_{jm}=1$ ;

$B_{ij}$  代表如果小区  $i$  和  $j$  相邻, 则  $B_{ij}=1$ ;

$S1_k$  为  $CBS_k$  的一个子集, 即,  $S1_k \subset CBS_k$ ,  $S1_k \neq \emptyset$  且  $S1_k \neq CBS_k$ ;

$S2_k$  为  $S1_k$  的补集,  $S2_k = CBS_k - S1_k$ ;

$CBS_k$  为小区群  $k$  中的小区集合。

本发明的基本构思在于, 通过移动服务器来智能化调整小区群的大小并且动态选择父基站进行小区群中的宏分集。一个移动服务器拥有一个 VBS 区所有小区的负载信息和切换信息的数据。这种智能 VBS 架构可以避免由于无线网络控制器 (RNC) 间频繁切换所导致的大量 Iur 接口信令, 并且可以平衡小区间由于软切换所导致的负载不平衡现象。

#### 附图说明

图 1 (a) 示出了现有技术中的 HCS 架构;

图 1 (b) 示出了 DoCoMo 的动态 VBS 架构;

图 1(c) 示出了根据本发明宏分集管理方法中的智能 VBS 架构;

图 2 示出了小区群中的小区不相连和相连的情况;

图 3 示出了小区群中的小区不紧凑和紧凑的情况。

#### 具体实施方式

下面利用优选实施例并结合附图来描述本发明的方法。

图 1 (a) 示出了现有技术中的 HCS 架构, 从该图中可以看出, HCS 架构是固定的, 每个小区群的大小在网络规划 (RNP) 时就被确定并一直保持, 小区间宏分集通过 RNC 来实现。

图 1 (b) 示出了 DoCoMo 的动态 VBS 架构。从该图中可以看出, 在每个小区群中, 由父基站对该小区群中所有子基站接收到的同一移动台 (UE) 的信号进行宏分集, 而且小区群中的小区

数目可以根据 UE 的移动进行动态调整。

图 1(c)示出了根据本发明宏分集管理方法中的智能 VBS 架构。与 DoCoMo 所提出的动态 VBS 技术相比，本发明的智能 VBS 架构与动态 VBS 架构比较相似，但是本发明的智能 VBS 架构解决了动态 VBS 的实现问题，例如怎样规划小区群以及怎样调整小区群的大小等。如图 1(c)所示，一个 VBS 区包括一定数量的小区群，而一个移动服务器拥有一个 VBS 区中所有小区的负载信息和切换信息数据库。

本发明的智能 VBS 架构通过该移动服务器来智能化调整小区群的大小并且动态选择父基站来执行小区群中的宏分集。具体地说，根据小区群中小区的负载情况，可以选择出最有效的小区作为父基站并可以平衡小区间的平衡。另外，由于不同 VBS 之间可以通过移动服务器交换信息，该智能 VBS 架构可以进行小区群间和 VBS 间宏分集，而这些都是动态 VBS 架构所不能实现的。

### 动态父基站的选择

在本发明的智能 VBS 架构中，动态父基站的选择相对简单。对于每一个 VBS 区有一个移动服务器相对应，移动服务器拥有该 VBS 区中所有用户的切换数据以及给小区的负载情况。在本发明的一个优选实施例中，移动服务器实际上是一个拥有一个 VBS 区所有小区的负载信息和切换信息的数据库。VBS 区所有小区中的基站都与移动服务器通过有线方式相连接(例如 E 1 或 STM 1)。VBS 区中所有用户的切换信息以及各小区的负载情况都是通过基站传输到移动服务器，并由移动服务器得出统计信息。

通常在相同的业务情况下，切换率越高，该小区的负载越大。当小区存在着多业务用户时，高数码率用户应该被均一化为多个低数码率用户。这样，在每一小区群中，负载最高和均一化切换

率最高的小区基站就应该被选为父基站。父基站通过对小区群中所有小区接收到的相同用户设备信号进行宏分集，可以降低对用户设备发射功率的要求，从而降低该小区上行信道的干扰水平和负载。同时，用户设备通过宏分集也可以降低各小区基站的发射功率的要求，从而降低下行的负载水平。需要指出的是，根据移动服务器所统计的小区间负载变化和切换变化的信息以及小区群大小的变化，父基站的选择也可以做出自适应的调整。

### 择群策略

在智能 VBS 架构中，择群策略也非常重要。本发明提出了一些适当的择群策略来满足不同小区群的软容量要求并且平衡小区群间的负载。从平衡负载的角度来讲，择群策略与负载控制和切换控制关系密切。没有适当的择群策略，就可能存在着负载不平衡现象，例如某些小区的切换率太高，而附近小区负载却很低的情况。而且，通过适当的择群策略可以明显减少小区群间和 VBS 间软切换，从而大大减少传统 HCS 架构中因为 RNC 间切换出现的大量 Iur 接口信令。

第一个择群规则是小区群中的小区必须是“相连的”。因为在 CDMA 系统中，所有子基站 (cBS) 在相同频段内同时进行信号传输。如图 2 所示，如果这些六边形小区如图 2 中 (a) 情形所示并不是相连的，那么小区群间的干扰会非常强烈。而且，不相连的择群规则会导致过多的小区群间切换。

其次，为了减少过多的小区群间切换和干扰，每个小区群内的小区必须“紧凑”。如图 3 中 (a) 情形所示，小区群中的小区虽然相连但不紧凑，其中一个小区被其他小区群的小区包围，这样会导致该小区过多的小区群间切换和干扰。紧凑的小区群之间由于切换边界的减少，小区群间切换的概率也相应减少。为了衡

量小区群内小区的紧凑性，我们定义了小区群间的紧凑系数(CI)，它被定义为小区群间切换小区的边界数与小区群中所有小区边界的总和的比值。在图3的(a)情形中，所有小区群的CI为14/24，在(b)情形中，所有小区群的CI为9/24。

最后，我们需要构造一个混合代价函数来平衡小区群间的负载，并最小化相连且紧凑的小区群间的切换概率和VBS间的切换概率。

假设在t时刻一个VBS中所有小区群的构造已知。我们需要根据t+1时刻移动服务器的信息对所有小区群的构造做出自适应调整。这样，我们需要考虑以下三个代价参数：

(1) 由于负载超过软容量所导致的阻塞通话代价。由于CDMA系统是干扰受限的，而干扰水平随着用户数的增长而不断提高。为了保证呼损率低于某一水平，需要控制小区中的干扰水平。

(2) VBS间软切换代价。当正在通话中的用户设备从一个VBS移动到另外一个，该用户设备需要在移动服务器的帮助下进行VBS间软切换。当然，VBS间软切换次数越少越好。

(3) 小区群间软切换代价。当正在通话的用户设备从同一个VBS中的一个小区群移动到另外一个小区群，需要进行小区群间的软切换。同样，小区群间的软切换次数也是越少越好。

下面根据以上的三个代价函数来构造混合代价函数。

假设我们所考虑的服务区域共有N个小区。每个小区的业务流量或负载为 $TD_i$ ,  $i=1, \dots, N$ 。 $p_{ij}$ 为用户设备从小区i到j的转移概率。那么，从小区i到j的切换负载为 $h_{ij}=p_{ij}TD_i$ 。

同时，假设该服务区有M个VBS，而 $SEC_m$ 为 $VBS_m$ 中小区群的集合。 $SC_k$ 为小区群k的软容量， $k=1, \dots, K$ ，而 $CBS_k$ 为小区群k中的小区集合。为了清楚的描述代价函数，我们必须定

义一些变量。比如，当小区  $i$  归属于小区群  $k$  时，定义二进制变量  $x_{ik}=1$ 。假设  $y_{im}=\sum_{k \in SEC_m} x_{ik}$ ，那么当小区  $i$  归属于 VBS<sub>m</sub> 时，定义二进制变量  $y_{im}=1$ 。当小区  $i$  和  $j$  归属于 VBS<sub>m</sub> 时，定义二进制变量  $z_{ijm}=1$ 。这样，VBS 间软切换代价可以由变量  $z_{ij}=1-\sum_m z_{ijm}$  描述。需要注意的是，当 VBS 间发生软切换时，小区  $i$  和  $j$  归属于不同 VBS，即， $z_{ijm}=0$ 。当小区  $i$  和  $j$  归属于小区群  $k$  时，定义二进制变量  $w_{ijk}=1$ ，这样，小区群间软切换代价可以由  $w_{ij}-z_{ij}$  计算所得，其中  $w_{ij}=1-\sum_k w_{ijk}$ 。小区群间软切换只发生在用户设备进行切换的两个小区  $i$  和  $j$  归属于相同 VBS 的不同小区群时，变量  $sc_k$  被定义为  $sc_k=\sum_i TD_i x_{ik} - SC_k$ ，代表小区  $k$  中负载要求和软容量之间的差别。在定义这么多变量之后，平衡小区间负载和切换率的最小化代价目标函数可以由方程 (1) 定义。它们包括由于过载导致的呼叫阻塞代价与小区群和 VBS 间切换代价参数

$$c_1 \sum_k sc_k + c_2 \sum_i \sum_j h_{ij} z_{ij} + c_3 \sum_i \sum_j h_{ij} (w_{ij} - z_{ij}) \quad (1)$$

现在需要考虑的是该目标代价函数的限制条件。首先，每一个小区必须归属于某一小区小区群，即

$$\sum_k x_{ik} = 1, \text{ 对所有 } i. \quad (2)$$

相同小区群  $k$  中两小区必须满足以下条件：当且仅当  $x_{ik}=x_{jk}=1$  时， $w_{ijk}=1$ 。即

$$w_{ijk} \leq x_{ik}, w_{ijk} \leq x_{jk}, w_{ijk} \geq x_{ik} + x_{jk} - 1, \text{ 对所有 } i, j \text{ 和 } k \quad (3)$$

这种关系同样在相同 VBS 不同小区中存在，即

$$z_{ijm} \leq x_{im}, z_{ijm} \leq x_{jm}, z_{ijm} \geq x_{im} + x_{jm} - 1, \text{ 对所有 } i, j \text{ 和 } m. \quad (4)$$

对小区群中小区的“相连”性，我们采用文献“G.I.Nemhauser and L.A.wolsey, Integer and Combinatorial Optimization. New York: Wiley, 1988”中的方法。如果小区群  $k$  是相连的，那么任何一种分隔小区集合 CBS<sub>k</sub> 的方法至少包含一条公共边。假设 S1<sub>k</sub>

为  $CBS_k$  的一个子集，即， $S1_k \subset CBS_k$ ， $S1_k \neq \emptyset$  且  $S1_k \neq CBS_k$ 。另外，假设  $S2_k$  为  $S1_k$  的补集，即， $S2_k = CBS_k - S1_k$ 。因为两个子集是相连的，它们之间至少有一条公共边。这样，我们可以归纳为

$$\sum_{i \in S1_k} \sum_{j \in S2_k} B_{ij} \geq 1 \quad (5)$$

其中如果小区  $i$  和  $j$  相邻， $B_{ij}=1$ 。

对于紧凑性而言，我们可以通过限制切换边界的紧凑系数 (CI) 来定义一个限制条件。在公式 (6) 中，左边代表了不同小区小区群之间切换边界数。

$$\sum_i \sum_{i \neq j} w_{ij} B_{ij} \leq CI \sum_i \sum_{i \neq j} B_{ij} \quad (6)$$

综上所述，择群策略可以通过在解决公式 (1) 中最小代价函数问题和相应的五个限制条件 (2) — (6) 来实现。

在本发明的一个优选实施例中，每个小区的负载  $TD_i$  以及用户设备从小区  $i$  到  $j$  的转移概率  $p_{ij}$  都是通过移动服务器中的信息得到的，从而上述智能化调整群的大小的策略可以根据移动服务器中的信息而实现。

尽管以上参照优选实施例描述了本发明，但是本领域技术人员通过参考说明书实施例和附图可以对本发明做出各种修改和替换，而不会背离本发明的精神和范围。因此这些修改和替换都应落入本发明的保护范围之内。

## 权 利 要 求

1. 一种利用智能 VBS 实现宏分集管理的方法，其中每个 VBS 区包括多个小区群，并且每个 VBS 区有一个移动服务器相对应，该移动服务器拥有该 VBS 区中所有小区的负载信息和切换信息，该方法包括步骤：

将小区群中负载最高和均一化切换率最高的小区基站选择作为父基站，并且该父基站对该小区群中所有小区接收到的相同用户设备信号进行宏分集；并且

根据以下的最小化代价目标函数来实现择群：

$$c_1 \sum_k SC_k + c_2 \sum_i \sum_j h_{ij} z_{ij} + c_3 \sum_i \sum_j h_{ij} (w_{ij} - z_{ij}) \quad (1)$$

其中

$$\sum_k x_{ik} = 1, \text{ 对所有 } i. \quad (2)$$

$$w_{ijk} \leq x_{ik}, w_{ijk} \leq x_{jk}, w_{ijk} \geq x_{ik} + x_{jk} - 1, \text{ 对所有 } i, j \text{ 和 } k \quad (3)$$

$$z_{ijm} \leq x_{ik}, z_{ijm} \leq x_{jm}, z_{ijm} \geq x_{im} + x_{jm} - 1, \text{ 对所有 } i, j \text{ 和 } m. \quad (4)$$

$$\sum_{i \in S_k} \sum_{j \in S_k} B_{ij} \geq 1 \quad (5)$$

$$\sum_i \sum_{i \neq j} w_{ij} B_{ij} \leq C \sum_i \sum_{i \neq j} B_{ij} \quad (6)$$

其中：

$c_1, c_2$  和  $c_3$  代表三个代价参数在总代价函数中的比重，  
 $c_1+c_2+c_3=1$ ；

$i, j$  标示小区  $i$  和  $j$ ；

$k$  标示小区群， $m$  标示 VBS；

$SC_k$  为小区群  $k$  的软容量；

$h_{ij}$  为从小区  $i$  到  $j$  的切换负载；

$z_{ij}=1-\sum_m z_{ijm}$ ， $z_{ijm}$  为二进制变量，当小区  $i$  和  $j$  归属于第  $m$  个 VBS 时， $z_{ijm}=1$ ；

$w_{ij}=1-\sum_k w_{ijk}$ ,  $w_{ijk}$  为二进制变量, 当小区 i 和 j 归属于小区群 k 时,  $w_{ijk}=1$ ;

$x_{ik}$  为二进制变量, 当小区 i 归属于小区群 k 时,  $x_{ik}=1$ ;

$x_{jk}$  为二进制变量, 当小区 j 归属于小区群 k 时,  $x_{jk}=1$ ;

$x_{im}$  为二进制变量, 当小区 i 归属于第 m 个 VBS 时,  $x_{im}=1$ ;

$x_{jm}$  为二进制变量, 当小区 j 归属于第 m 个 VBS 时,  $x_{jm}=1$ ;

$B_{ij}$  代表如果小区 i 和 j 相邻, 则  $B_{ij}=1$ ;

$S1_k$  为  $CBS_k$  的一个子集, 即,  $S1_k \subset CBS_k$ ,  $S1_k \neq \emptyset$  且  $S1_k \neq CBS_k$ ;

$S2_k$  为  $S1_k$  的补集,  $S2_k = CBS_k - S1_k$ ;

$CBS_k$  为小区群 k 中的小区集合。

2. 根据权利要求 1 的方法, 其中不同 VBS 之间可以通过移动服务器交换信息, 从而可以进行小区群间和 VBS 间宏分集。
3. 根据权利要求 1 的方法, 其中当小区存在着多业务用户时, 高数码率用户被均一化为多个低数码率用户。
4. 根据权利要求 1 的方法, 其中父基站通过对小区群中所有小区接收到的相同用户设备信号执行宏分集, 降低对用户设备发射功率的要求, 并且降低该小区上行信道的干扰水平和负载。
5. 根据权利要求 1 的方法, 其中根据移动服务器所统计的小区间负载变化和切换变化的信息以及小区群大小的变化, 自适应地调整父基站的选择。
6. 根据权利要求 1 的方法, 其中移动服务器是一个拥有一个 VBS 区所有小区的负载信息和切换信息的数据库。
7. 根据权利要求 1 的方法, 其中 VBS 区所有小区中的基站都与移动服务器通过有线方式相连接, VBS 区中所有用户的切换信息以及各小区的负载情况通过基站传输到移动服务器, 并由移动服务器得出统计信息。

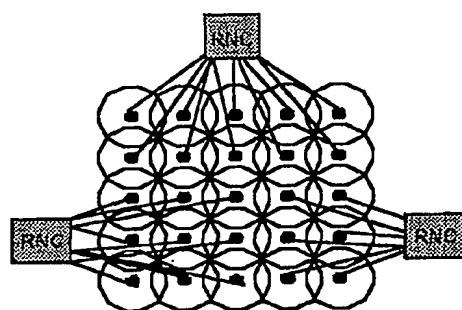


Fig. 1(a)

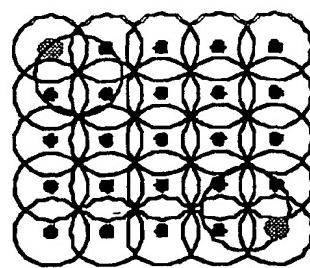


Fig. 1(b)

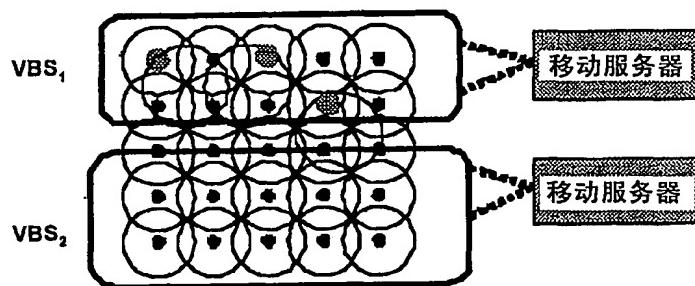


Fig. 1(c)

10/554304

WO 2004/098212

PCT/CN2003/000305

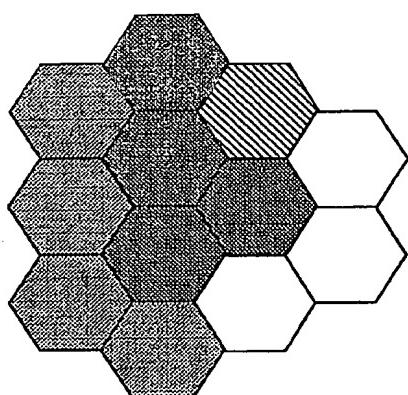


Fig. 2(a)

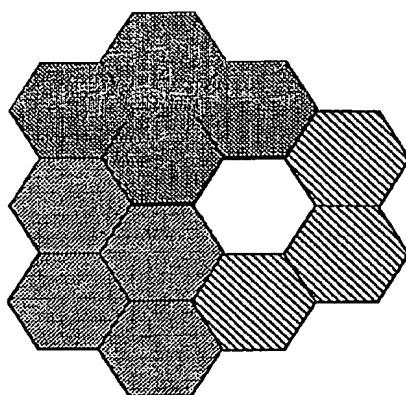


Fig. 2(b)

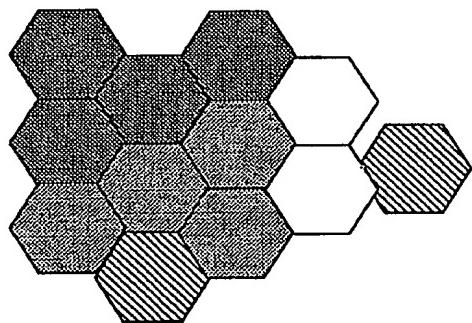


Fig. 3(a)

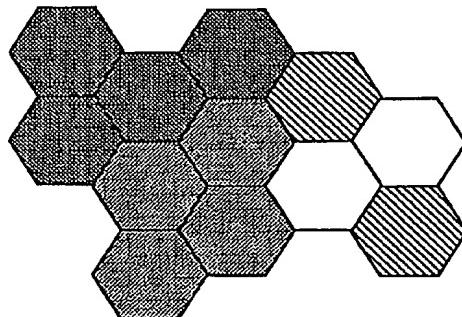


Fig. 3(b)